

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-329471

(43)Date of publication of application : 13.12.1996

(51)Int.Cl.

G11B 7/00
G11B 7/09
G11B 7/135
G11B 11/10
G11B 11/10

(21)Application number : 07-133662

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 31.05.1995

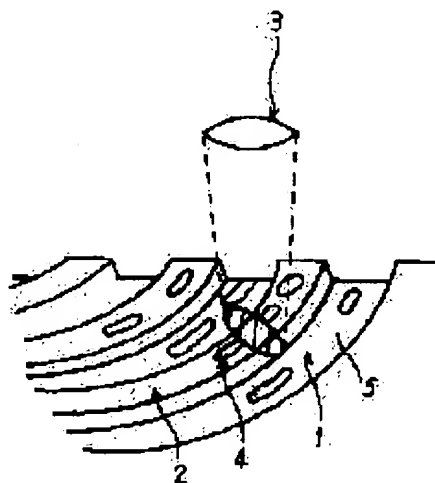
(72)Inventor : MORITA SEIJI
ISHII HIROKAZU

(54) METHOD AND DEVICE FOR REPRODUCING OPTICAL DISK

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide method and device for reproducing an optical disk performing high density land/groove recording without lowering manufacturing yield of the optical disk and a reproducing device by making an information reproducing beam spot a long circle or an ellipse having the major axis in the direction vertical to the track of the optical disk.

CONSTITUTION: The optical pickup 3 having an objective lens making a pupil an elliptic shape as the method and device for reproducing the land/groove recording optical disk recording information on both of a land 1 and a groove 2. Then, the information reproducing beam spot 5 is made the elliptic shape having the major axis vertical to both tracks of the land track 1 and the groove track 2, and the ratio between the major axis and the minor axis is specified. Thus, the optical disk hardly be made be affected by the slope (tilt) of the optical disk, a thickness error of a substrate, the reflectance error of the substrate, the wave front aberration of the optical disk 3 and de-focus, etc., and manufacturing yield of the optical disk and the reproducing device are not reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.02.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.12.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The playback approach of the optical disk characterized by making the beam spot for information playback into the ellipse or ellipse which has a major axis in the right-angled direction on the truck of an optical disk in the playback approach of the optical disk for land groove record which records information on both a land and a groove.

[Claim 2] The regenerative apparatus of the optical disk characterized by making the beam spot for information playback into the ellipse or ellipse which has a major axis in the right-angled direction on the truck of an optical disk in the regenerative apparatus of the optical disk for land groove record which records information on both a land and a groove.

[Claim 3] The regenerative apparatus of the optical disk according to claim 2 characterized by preparing opening of an ellipse or an ellipse in a part of optical system for forming the beam spot for information playback.

[Claim 4] The regenerative apparatus of the optical disk according to claim 2 characterized by making the pupil of an objective lens into an ellipse in the optical system for forming the beam spot for information playback.

[Claim 5] The regenerative apparatus of the optical disk according to claim 2 characterized by making numerical aperture of a right-angled direction into a small value compared with the numerical aperture of a direction parallel to a truck on the truck of an objective lens in the optical system for forming the beam spot for information playback.

[Claim 6] It sets to the objective lens of the optical system for forming the beam spot, and the wavelength λ of the beam for information playback and the relation of the numerical aperture NA of a direction right-angled on a truck are $\lambda/NA > 1.35 \mu\text{m}$. Claims 2, 3, and 4 characterized by being satisfied, and regenerative apparatus of an optical disk given in five.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the playback approach of the optical disk of a land groove recording method and regenerative apparatus which record information on both a land and a groove especially about the playback approach of an optical disk, and a regenerative apparatus.

[0002]

[Description of the Prior Art] As for the optical recording medium which can accumulate information in high density, the commercial-scene expansion is expected as mass external memory. For example, I hear that an optical disk can be reproduced at a high speed, it is observed as external memory of a computer, and many kinds of optical recording media with which the informational are recording approach differs from magnitude are proposed. for example, the optical MAG type [at size with a diameter of 5.25 inches] which can rewrite the write once type which can write in informational once, and information -- moreover, diameter 3.5 In the size of an inch, it is exclusively for playback. A ROM type, an optical MAG type, and optical MAG ROM is intermingled -- partial ROM type The ISO standard standardizes and it is expected that it spreads future still more widely. Moreover, recently, CD-ROM and MD (mini disc) have spread quickly, and the future trend attracts attention.

[0003] These optical disks record by the laser beam from the optical pickup of a record regenerative apparatus. The recorded part is called mark and the field which puts this mark in order continuously is called truck. In order to make recording density high, it is necessary to put this truck in order tidily and to guide a laser beam along a truck for that purpose. That is, the guide for tracking is required and, generally this guide is formed in the shape of a spiral towards the periphery in the form of the slot of concave or a convex from the inner circumference of a disk. This slot is called a guide slot.

[0004] Furthermore, it is ISO if a guide slot is explained in detail. When the part which becomes concave, i.e., the part which becomes far away, is called a land when it sees from an optical pickup and it sees from pickup as specification is defined, the part which becomes a convex, i.e., the part which becomes near, is called a groove. Information is recorded on either a land or a groove. When recorded on a land, it is called a land recording method, and when recorded on a groove, it is called a groove recording method. The path which records information is called truck. From a truck core to the next truck core is called the track pitch.

[0005] The width of face of a groove is defined as $W = (W_{top} + W_{bottom}) / 2$ by setting width of face [in / for the width of face in the upper part of a groove / the pars basilaris ossis occipitalis of W_{top} and a groove] to W_{bottom} . Moreover, the height to the upper part of a groove is called the groove depth from the pars basilaris ossis occipitalis of a groove. the optical disk which has come out to the current commercial scene -- the thing of a land recording method -- groove width of face 0.3-0.6 μm it is -- the groove depth is $\lambda / (4 \cdot n)$ - $\lambda / (8 \cdot n)$, when the refractive index of λ and an optical-recording-medium substrate is set to n for the wavelength of the laser for record and playback. moreover, track pitch 1.6 micrometers it is . recently, in order to record the information on high density further, the report which narrowed the track pitch makes -- having -- **** -- track pitch 1.4 micrometers

1.2 micrometer 1.0 mum etc. -- there is an example.

[0006] An optical recording medium records information on either a land or a groove. An information record section is divided into the header field which recorded the data area where a user records information, and the address information used like a track number or a sector number in order that a user may not use it directly but a record regenerative apparatus may manage information to an optical recording medium. Such information is recorded as a mark train or a pit train.

[0007] As for a data area, generally, the contents differ for every optical recording medium. On the other hand, generally header fields are the same contents in all optical recording media. Therefore, as for a header field, it is common to prepare with the gestalt of a pit train in the phase which manufactures the substrate of an optical recording medium because of mass production method. In this case, the thing of a header field may be called a preformat field. When it sees from pickup, a preformat field is imprinted from a stamper so that it may become a pit train used as a convex.

[0008] By the way, since raising recording density more increases the advantage as an optical recording medium further, the various approaches for it are made. For example, the approach of narrowing a track pitch, as mentioned above is proposed, and research is made. However, wavelength 780-830nm It is semiconductor laser light Numerical-aperture (NA)0.5 -0.6 It is a track pitch when it is made to condense with an objective lens. 1.4 micrometers When it was made small, problems, like that a leakage lump (it is called a cross talk) of the information currently recorded on the truck which adjoined at the time of playback becomes large notably, and a tracking error signal required for tracking actuation becomes small notably, and tracking precision falls had arisen. It is wavelength in order to avoid these problems. 630-690nm Although semiconductor laser was developed, since an output is small and the price was also high, the problem was in practicality.

[0009] Then, land groove record was proposed as another approach to densification. This is a method which increases storage capacity by recording what recorded data on either the land or the groove conventionally on both a land and a groove. By this method, in order to read the data written in the land, and the data written in the groove with comparable C/N-ary, a land width and groove width of face are made the same. namely, track pitch 1.4 micrometers a case -- land-width and groove width of face -- both -- 0.7 micrometers It carries out. It is choosing the depth of a groove suitably, and this method can make the groove and land which adjoined, and the cross talk of a between zero or the minimal value (cross talk free-lancer), and is very effective in densification.

[0010] The first reference about the groove depth which serves as a cross talk free-lancer in a land groove recording method is Provisional Publication No. It is 57-138065 (correspondence United States patent 4,423,502). When the refractive index of lambda and an optical disk substrate is set to n for the wavelength of a playback laser beam, it is indicated by this reference that $\lambda / (6n)$ extent, then a cross talk become small about the groove depth. However, it is not indicated and the optical analysis about groove depth which serves as a cross talk free-lancer is JP,57-138065,A also to two or more of the reference by which the late-coming line was carried out. Only the same publication is seen.

[0011] By the way, this invention person drew analytically the conditional expression which serves as a cross talk free-lancer in a data area before. First, the derivation process is explained briefly [below]. When data are recorded on the land of arbitration and there is no record in the contiguity groove now, regenerative-signal reinforcement at the time of reproducing the data recorded on the land is set to A. Next, when data are recorded on a contiguity groove and there is no record in a land, regenerative-signal reinforcement at the time of reproducing a land (cross talk signal strength from a contiguity groove) is set to a. Regenerative-signal reinforcement IL at the time of recording data on both the grooves that adjoin [depth / groove / refractive index / of dG and an optical disk substrate] lambda, then the land of arbitration and it in the wavelength of n and a playback laser beam, and reproducing a land It can express with the following formulas.

[0012]

$IL = |A + a \cdot \exp(i4\pi \text{pindG} / \lambda)|^2 = A^2 + a^2 + 2 Aa \cdot \cos(4\pi \text{pindG} / \lambda)$ -- here -- $IL = A^2$ (a) a cross talk -- since it is free conditions $a^2 + 2 Aa \cdot \cos(4\pi \text{pindG} / \lambda) = 0$

*****.

[0013] Next, regenerative-signal reinforcement IG at the time of recording data on both the grooves that adjoin the land of arbitration, and it contrary to the above-mentioned case, and reproducing a groove It thinks. in this case, the groove depth -dG it is -- since -- $IG = |A + a \exp(-i4\pi \text{ind}G/\lambda)|^2 = A^2 + a^2 + 2Aa \cos(-4\pi \text{ind}G/\lambda)$ -- here -- it is -- $IG = A^2$ a cross talk -- since it is free conditions, $a^2 + 2Aa \cos(4\pi \text{ind}G/\lambda) = 0$ is realized. This is completely the same as that of the (a) type. That is, a cross talk free-lancer's conditions are also the same as when [also when data are recorded on both the grooves that adjoin the land of arbitration, and it and it reproduces a land] reproducing a groove.

[0014] However, this is realized only within the case where a record mark is an intensity modulation mark purely. In fact, a record mark needs to turn into reinforcement and a mixed modulation mark (for example, in a magneto-optic disk, intensity modulation depends a phase modulation on car-ovality χK by car angle-of-rotation θK) of a phase, and not only a magneto-optic disk but the optical disk only for playbacks and phase-change optical disk like CD need to treat a signal as complex. For this reason, the above-mentioned relation is not realized.

[0015] This is explained a little in more detail. When data are now recorded on the land of arbitration by the optical MAG mark and there is no record in the contiguity groove, regenerative-signal reinforcement at the time of reproducing a land is made into $A + iB$. A is car angle-of-rotation θK . It is the modulation component to depend and B is car ovality angle χK . It is the modulation component to depend. Next, when data are recorded on a contiguity groove and there is no record in a land, regenerative-signal reinforcement at the time of reproducing a land (cross talk signal from a contiguity groove) is made into $a + ib$. a is car angle-of-rotation θK . It is the modulation component to depend and b is car ovality angle χK . It is the modulation component to depend. Regenerative-signal reinforcement IL at the time of recording data on both the grooves that adjoin [depth / groove] the wavelength λ of n and a playback laser beam then the land of arbitration, and it in the refractive index of dG and an optical disk substrate, and reproducing a land It can express with the following formulas.

[0016]

$IL = |A + iB + (a + ib) \exp(i4\pi \text{ind}G/\lambda)|^2 = A^2 + B^2 + 2(aA + bB) \cos(4\pi \text{ind}G/\lambda) + 2(aB - Ab) \sin(4\pi \text{ind}G/\lambda)$ Here, it is $IL = A^2 + B^2$. Since it is a cross talk free-lancer's conditions $2(aA + bB) \cos(4\pi \text{ind}G/\lambda) + 2(aB - Ab) \sin(4\pi \text{ind}G/\lambda) = 0$ (b)

[0017] Next, regenerative-signal reinforcement IG at the time of recording data on both the grooves that adjoin the land of arbitration, and it contrary to the above-mentioned case, and reproducing a groove It thinks. in this case, the groove depth -dG it is -- since -- $IG = |A + iB + (a + ib) \exp(-i4\pi \text{ind}G/\lambda)|^2 = A^2 + B^2 + 2(aA + bB) \cos(4\pi \text{ind}G/\lambda) - 2(aB - Ab) \sin(4\pi \text{ind}G/\lambda)$ Here, it is $IG = A^2 + B^2$. Since it is a cross talk free-lancer's conditions $2(aA + bB) \cos(4\pi \text{ind}G/\lambda) - 2(aB - Ab) \sin(4\pi \text{ind}G/\lambda) = 0$ (c)

*****. Since it is a (b) type \neq (c) type here so that clearly, the conditional expression which serves as a cross talk free-lancer by the case where the case where a land truck is reproduced, and a groove truck are reproduced differs, and the optimal groove depth cannot be found.

[0018] However, if it is car ovality angle $\chi K = 0$ degree, $B = b = 0$ [i.e.,], both the (b) type and the (c) type will be set to $IL = IG = A^2 + 2aA \cos(4\pi \text{ind}G/\lambda) = 0$. $\cos(4\pi \text{ind}G/\lambda) = -A/(2a)$ (d)

*****. That is, it becomes a (b) type = (c) type, and the solution of the optimal groove depth exists and the densification by land groove record becomes possible.

[0019]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the above explanation is the theory to the last, in fact, if there are some variations in the inclination (tilt) of an optical disk, the thickness nonuniformity of a substrate, the refractive-index nonuniformity of a substrate, the wave aberration of the optical pickup of a regenerative apparatus, the amount of defocusing, etc., $-A/(2a)$ of (d) type right-hand side will change a lot, and, for this reason, the gap from the optimal groove depth will produce it. That is, a cross talk increases.

[0020] Then, when it was going to realize high-density land groove record, there was a trouble of it

having been necessary to manufacture very small optical disks, such as a thickness error of a substrate and a refractive-index error of a substrate, the actuator which small pickup of wave aberration and defocusing cannot produce easily, and the yield of a product having got worse by inclining (tilt) for this reason, and becoming cost quantity from the need of securing the compatibility of two or more optical disks.

[0021] This invention solves such a trouble and it aims at offering the playback approach of an optical disk and regenerative apparatus which performed high-density land groove record, without lowering the manufacture yield of an optical disk or a regenerative apparatus.

[0022]

[Means for Solving the Problem] By making the beam spot for reproducing information into the ellipse or ellipse which has a major axis in the direction right-angled on the truck of an optical disk, this invention person etc. can stop wave aberration and came to benefit [that high-density land groove record can be performed good] solution of the above-mentioned trouble for header this invention.

[0023] Therefore, this invention is set to the playback approach of the optical disk for land groove record which records information on the 1st at both "land and a groove. The playback approach of the optical disk characterized by making the beam spot for information playback into the ellipse or ellipse which has a major axis in the direction right-angled on the truck of an optical disk" is offered. "The 2nd In the regenerative apparatus of the optical disk for land groove record which records information on both a land and a groove The regenerative apparatus of the optical disk characterized by making the beam spot for information playback into the ellipse or ellipse which has a major axis in the direction right-angled on the truck of an optical disk" is offered. The 3rd is provided with "the regenerative apparatus of the optical disk according to claim 2 characterized by preparing opening of an ellipse or an ellipse in a part of optical system for forming the beam spot for information playback." "The 4th In the optical system for forming the beam spot for information playback In the optical system for offering the regenerative apparatus of the optical disk according to claim 2 characterized by making the pupil of an objective lens into an ellipse", and forming the beam spot for "information playback in the 5th The regenerative apparatus of the optical disk according to claim 2 characterized by making numerical aperture of a right-angled direction into a small value compared with the numerical aperture of a direction parallel to a truck on the truck of an objective lens" is offered. "The 6th In the objective lens of the optical system for forming the beam spot The wavelength λ of the beam for information playback and the relation of the numerical aperture NA of a direction right-angled on a truck are $\lambda/NA > 1.35$. mum The regenerative apparatus of claims 2, 3, and 4 characterized by being satisfied and an optical disk given in five" is offered.

[0024]

[Function] The cross talk between the land which the optical disk of a land groove recording method adjoined, and a groove mentioned above has relation in wave aberration. When spherical aberration occurs when it is classified into spherical aberration, astigmatism, comatic aberration, etc. and a thickness error and a refractive-index error are in an optical disk substrate, and there is an inclination, astigmatism and comatic aberration generate this wave aberration.

[0025] Although the amount of wave aberration originates at the time of playback of optical disks, such as a thing resulting from optical system, such as an optic manufacture error of the optical pickup for information playback, an optical-axis alignment error, an anchoring error, and a semiconductor laser manufacture error, defocusing of drive equipment, an inclination (tilt) of an optical disk, a thickness error of a substrate, and a refractive-index error of a substrate, it is greatly influenced by both.

[0026] What is necessary is just to suppress generating of wave aberration as much as possible to make a cross talk small. Then, if a beam diameter is enlarged, the effect by the optic error and optical-axis alignment error of the above-mentioned optical pickup for information playback, an anchoring error, a semiconductor laser error, defocusing, the inclination (tilt) of an optical disk, the thickness error of a substrate, the refractive-index error of a substrate, etc. becomes small relatively, consequently wave aberration can be made small. However, enlarging a beam means that the informational playback which carried out high density record becomes difficult in the direction of a truck. Therefore, what is necessary

is to enlarge a beam only in the direction right-angled on a track, and just to make wave aberration of the part small.

[0027] When becoming a problem here enlarges a beam only in the direction right-angled on a track, it is that it is expected that the cross talk from an adjoining track (a contiguity land or groove) increases, but as this was already indicated, it is solvable by considering as the optimal channel depth. As a concrete approach of enlarging the diameter of the beam spot, a diaphragm of an ellipse or ellipse opening is inserted in the direction right-angled on a track into optical system, or only a direction right-angled on a track should make small numerical aperture NA of (although anywhere in an optical path is sufficient as an insertion part, just before an objective lens or immediately after are desirable), and an objective lens. The wavelength λ of the beam for information playback and the relation of the numerical aperture NA of a direction right-angled on a track are $\lambda/NA > 1.35 \mu\text{m} = 1350\text{nm}$. If it is made to make it satisfied, the effectiveness is much more remarkable. For example, it is $NA=0.5$ if it is $\lambda = 685 \text{ nm}$. The following is desirable. the case where the beam spot is made into an ellipse - the ratio of a major axis f and a minor axis g -- f/g -- 1.05-1.38 -- desirable -- 1.1-1.2 It is more desirable.

[0028] in addition -- being alike -- the ratios D/W (KERARE multiplier) of the diameter W of the beam spot (diameter used as 1 of main reinforcement / e_2) at the time of making the pupil of an objective lens into an ellipse or an ellipse, and carrying out incidence to the diameter D of effective opening (diameter of a pupil) to an objective lens -- direction right-angled on a track It is effective, even if it brings close to 1.0 and makes the injection beam spot into an ellipse. moreover, ***** -- reverse -- KERARE multiplier of the direction of a track 1.0 or less -- for example, -- 0.8 about 0.7 -- even if -- it is good.

[0029] In fact, somewhat, even if it is not an ellipse or an ellipse strictly, if the diameter of the beam spot is large in a direction right-angled on a track, the effect of an error which was mentioned above will decrease in it, and it will become it reproducible [the optical disk of a high density land groove recording method]. Hereafter, although an example explains this invention more concretely, this invention is not restricted to this.

[0030]

[Example] The magneto-optic-disk record regenerative apparatus which carried the optical pickup with the objective lens which made the pupil the ellipse form is prepared. This optical pickup forms the beam spot of an ellipse with a major axis in the direction right-angled on a track, as shown in drawing 1 and 2. direction where the beam-spot size of an ellipse is right-angled on a track 1.29 μm and the direction of a track 1.17 micrometers it is -- ratio f/g of a major axis f and a minor axis g -- abbreviation It is 1.1.

[0031] Although a magneto-optic disk is set in this equipment and a cross talk is evaluated, the approach of cross talk measurement is explained first. It is CLM (dBm), the signal-component reinforcement, i.e., the carrier level, of a regenerative signal at the time of reproducing the data recorded on the land, when data are recorded on the land of arbitration and there is no record in the contiguity groove. It carries out. Next, it is CGO (dBm) in the signal-component reinforcement of the regenerative signal at the time of reproducing a contiguity groove without this record, i.e., the carrier level which leaks from record of a land track to a groove. Then, cross talk CTL from a land track to a groove track It is expressed below.

[0032] When data are recorded on the groove of arbitration and there is no record in the contiguity land like $CTL = CGO - CLM$ (dBm), it sets to CGM (dBm), the signal-component reinforcement, i.e., the carrier level, of a regenerative signal at the time of reproducing the data recorded on the groove. Next, it is the cross talk CTG from a land track to CLO, then (dBm) a groove track in the signal-component reinforcement of the regenerative signal at the time of reproducing a contiguity land without this record, i.e., the carrier level which leaks from record of a groove track to a land. It is expressed below.

[0033] Wavelength of the light source of a CTG = CLO - CGM optical pickup (dBm) NA 0.55 of the objective lens of the direction of a right angle, a KERARE coefficient D/W 0.8, and a polarization condition are the linearly polarized lights, the direction is parallel to 680nm and a track to a groove, and optical system is non-aberration mostly. a magneto-optic disk -- car angle-of-rotation $\theta_K = 0.8^\circ$ -- it is -- track pitch = land-width = groove width of face 0.8 micrometers The groove depth The thing of 72 nm ($\lambda/6.3 \text{ n}$), and track pitch 0.6 micrometers The groove depth two kinds of 85 nm(s)

($\lambda/5.35n$) -- moreover, the tilt prepared two kinds, the thing of 0mrad, and 3mrad(s).

[0034] First, it is mark die length of 2 micrometers to one land of these magneto-optic disks. Mark pitch 4micrometer Mark width of face 0.6 μm After recording, this recording information was reproduced and CLM was measured with the spectrum analyzer. Next, the groove which adjoined is reproduced, CGO is measured and it is CTL from these values. It asked. A result is shown in Table 1. The optical magnetic-reproducing equipment which has an optical pickup with a circular pupil is prepared for the comparison with the former. Moreover, it is a track pitch as a magneto-optic disk. 0.8 micrometers The thing of groove depth 67 nm ($\lambda/6.75n$), and track pitch 0.6 micrometers Groove depth Two kinds of 79 nm(s) ($\lambda/5.75n$) were prepared, and cross talk evaluation was performed like the example. A result is shown in Table 2.

[0035] The example of a cross talk difference is smaller about 7-8dB, and these results show that it is hard to be influenced of various errors.

[0036]

[Table 1]

C T_L (dB)

		トラックピッチ (μm)	
		0.8	0.6
チルト (mrad)	0	-59.1	-59.6
	3	-43.9	-45.8
差		+15.2	+13.8

[0037]

[Table 2]

C T_L (dB)

		トラックピッチ (μm)	
		0.8	0.6
チルト (mrad)	0	-59.5	-59.5
	3	-37.1	-37.7
差		+22.4	+21.8

[0038]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, the playback approach of an

optical disk of having performed high-density land groove record, and offer of a regenerative apparatus can be performed, without lowering the manufacture yield of an optical disk or a regenerative apparatus.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is an explanatory view showing the beam spot of the ellipse which is the playback approach of this invention.

[Drawing 2] It is an explanatory view showing the beam spot of the ellipse which is the playback approach of this invention.

[Description of Notations]

- 1 ... Land
- 2 ... Groove
- 3 ... Optical pickup
- 4 ... Mark
- 5 ... The beam spot of an ellipse

[Translation done.]

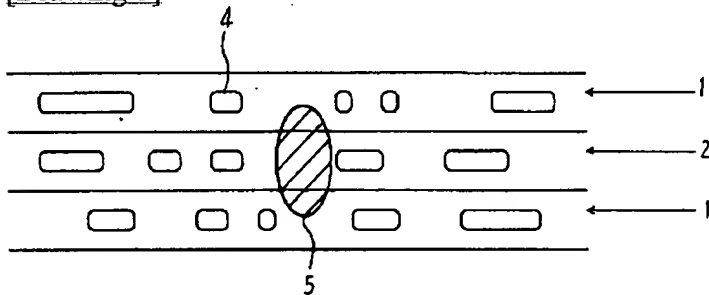
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

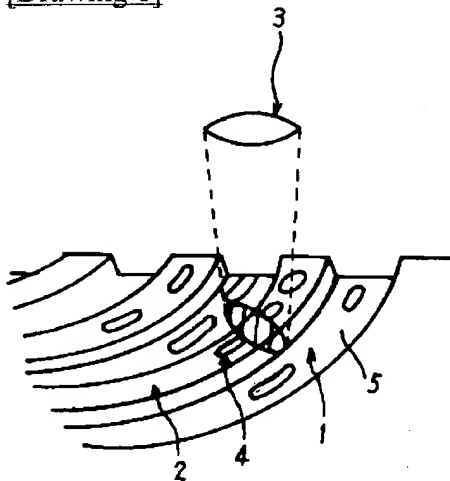
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 2]



[Drawing 1]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-329471

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B	7/00	9464-5D	G 1 1 B	7/00 R
	7/09	8834-5D		7/09 A
	7/135			7/135 Z
	11/10	5 5 1	11/10	5 5 1 C
		5 8 6		5 8 6 C

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-133662

(22) 出願日 平成7年(1995)5月31日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 森田 成二

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

式会社ニコン内

(72) 発明者 石井 裕和

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株

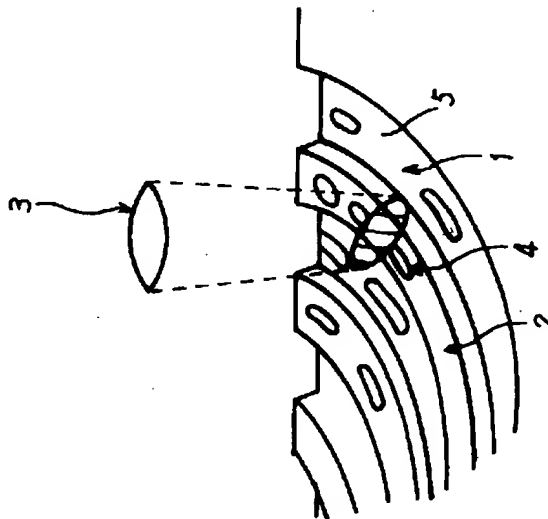
式会社ニコン内

(54) 【発明の名称】 光ディスクの再生方法及び再生装置

(57) 【要約】

【目的】 光ディスクの傾き（チルト）、基板の厚み誤差、基板の屈折率誤差、光ピックアップの波面収差、デフォーカス等の影響を受けにくく、光ディスクや再生装置の製造歩留りを下げずに、高密度なランド・グループ記録を行った光ディスクの再生方法及び再生装置を提供する。

【構成】 ランドとグループの両方に情報を記録するランド・グループ記録用光ディスクの再生方法において、情報再生用のビームスポットを光ディスクのトラックに直角な方向に長軸を有する長円または楕円とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ランドとグルーブの両方に情報を記録するランド・グルーブ記録用光ディスクの再生方法において、情報再生用のビームスポットを光ディスクのトラックに直角な方向に長軸を有する長円または楕円とすることを特徴とする光ディスクの再生方法。

【請求項2】 ランドとグルーブの両方に情報を記録するランド・グルーブ記録用光ディスクの再生装置において、情報再生用のビームスポットを光ディスクのトラックに直角な方向に長軸を有する長円または楕円とすることを特徴とする光ディスクの再生装置。

【請求項3】 情報再生用のビームスポットを形成するための光学系の一部に長円または楕円の開口を設けたことを特徴とする請求項2に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項4】 情報再生用のビームスポットを形成するための光学系において、対物レンズの瞳を楕円とすることを特徴とする請求項2に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項5】 情報再生用のビームスポットを形成するための光学系において、対物レンズのトラックに直角な方向の開口数をトラックに平行な方向の開口数に比べて小さい値とすることを特徴とする請求項2に記載の光ディスクの再生装置。

【請求項6】 ビームスポットを形成するための光学系の対物レンズにおいて、情報再生用ビームの波長 λ とトラックに直角な方向の開口数NAの関係が、 $\lambda/NA > 1.35 \mu\text{m}$ を満足することを特徴とする請求項2、3、4、及び5記載の光ディスクの再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は光ディスクの再生方法及び再生装置に関するものであり、特に、ランドとグルーブの両方に情報を記録するランド・グルーブ記録方式の光ディスクの再生方法及び再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】高密度に情報を蓄積することができる光記録媒体は、大容量外部メモリとしてその市場拡大が期待されている。例えば、光ディスクは高速に再生することが可能であるということでコンピュータの外部メモリとして注目されており、情報の蓄積方法や大きさが異なる数々の種類の光記録媒体が提案されている。例えば、直径5.25インチのサイズでは、1回のみ情報の書き込みが可能であるライトワンスタンプ及び情報の書換えが可能である光磁気タイプが、また、直径3.5インチのサイズでは、再生専用であるROMタイプと光磁気タイプ及び光磁気とROMの混在しているバーチャルROMタイプがISO規格により標準化されており、今後更に広く普及するものと予想されている。また、最近では、CD-ROMやMD（ミニディスク）が急速に普及してきており、今後の

動向が注目されている。

【0003】これらの光ディスクは、記録再生装置の光ピックアップからのレーザービームにより記録を行う。記録された部分はマークといい、このマークを連続して並べる領域をトラックという。記録密度を高くするためには、このトラックを整然と並べる必要があり、そのためには、レーザービームをトラックに沿ってガイドする必要がある。即ち、トラッキングのためのガイドが必要であり、このガイドは一般に、凹または凸の溝の形で、ディスクの内周から外周へ向けてスパイラル状に形成されている。この溝のことをガイド溝と呼ぶ。

【0004】更に、ガイド溝について詳しく説明すると、ISO規格においても定義されているように、光ピックアップから見た場合に凹になる部分、つまり遠方になる部分はランドと呼ばれ、ピックアップから見た場合に凸になる部分、つまり近くなる部分はグルーブと呼ばれる。情報はランドまたはグルーブのどちらかに記録される。ランドに記録される場合はランド記録方式と呼ばれ、グルーブに記録される場合はグルーブ記録方式と呼ばれる。情報を記録する経路をトラックという。トラック中心から隣りのトラック中心までを、トラックピッチと呼んでいる。

【0005】グルーブの幅は、グルーブの上部における幅を W_{top} 、グルーブの底部における幅を W_{bottom} として、 $W = (W_{\text{top}} + W_{\text{bottom}}) / 2$ と定義する。また、グルーブの底部よりグルーブの上部までの高さをグルーブ深さと呼ぶ。現在市場に出ている光ディスクでは、ランド記録方式のものはグルーブ幅が $0.3 \sim 0.6 \mu\text{m}$ であり、グルーブ深さは、記録及び再生用レーザーの波長を λ 、光記録媒体基板の屈折率を n とすると、 $\lambda / (4 \cdot n) \sim \lambda / (8 \cdot n)$ である。また、トラックピッチは $1.6 \mu\text{m}$ である。最近ではさらに高密度の情報を記録するためトラックピッチを狭めた報告がなされており、トラックピッチが $1.4 \mu\text{m}$ 、 $1.2 \mu\text{m}$ や $1.0 \mu\text{m}$ 等の例がある。

【0006】光記録媒体はランドあるいはグルーブのどちらか一方に情報を記録する。情報記録領域は、ユーザーが情報を記録するデータ領域と、トラック番号やセクター番号等のようにユーザーが直接は使用せず光記録媒体に記録再生装置が情報を管理するために用いるアドレス情報を記録したヘッダー領域とに分けられる。これらの情報はマーク列やビット列として記録される。

【0007】データ領域は一般に光記録媒体毎に内容は異なる。これに対してヘッダー領域は一般に全ての光記録媒体で同じ内容である。従って、大量生産の為に、ヘッダー領域は光記録媒体の基板を製造する段階でビット列の形態で設けるのが一般的である。この場合、ヘッダー領域のことをプリフォーマット領域と呼ぶことができる。プリフォーマット領域はピックアップから見た場合に凸となるビット列となるようスタンパーから転写され

る。

【0008】ところで、記録密度をより高めることは、光記録媒体としての長所を更に増大させることから、このための種々のアプローチがなされている。例えば、上述したようにトラックピッチを狭める方法が提案され研究がなされている。しかし、波長 780~830nm の半導体レーザー光を、開口数 (NA) 0.5~0.6 の対物レンズで集光させた場合、トラックピッチを 1.4μm より小さくすると、再生時に隣接したトラックに記録されている情報の漏れ込み (クロストークという) が顕著に大きくなること、トラッキング動作に必要なトラッキング誤差信号が顕著に小さくなりトラッキング精度が落ちること等の問題が生じていた。これらの問題を避けるために波長 630~690nm の半導体レーザーが開発されているが、出力が小さく価格も高いので実用性に問題があった。

【0009】そこで、高密度化への別なアプローチとしてランド・グループ記録が提案された。これは、従来ランドあるいはグループのどちらかにしかデータを記録しなかったものを、ランドとグループの両方に記録することで記録容量を増す方式である。本方式では、ランドに書き込まれたデータとグループに書き込まれたデータを同程度の C/N 値で読み取るために、ランド幅とグループ幅は同じにする。即ち、トラックピッチ 1.4μm の場合、ランド幅もグループ幅も共に 0.7μm にする。この方式は、グループの深さを適当に選択することで、隣接したグループとランドと間でのクロストークをゼロまたは極小値にすること (クロストークフリー) ができ、高密度化に非常に有効である。

$$a^2 + 2Aa \cdot \cos(4\pi nd_g / \lambda) = 0$$

が成り立つ。

【0013】次に、上記の場合とは逆に、任意のランドとそれに隣接するグループに共にデータを記録してグループを再生する際の再生信号強度 I_g を考える。この場合、グループ深さは $-d_g$ であるから、

$$I_g = |A + a \cdot \exp(-i4\pi nd_g / \lambda)|^2 \\ = A^2 + a^2 + 2Aa \cdot \cos(-4\pi nd_g / \lambda)$$

ここで、 $I_g = A^2$ がクロストークフリーの条件であるから、

$$a^2 + 2Aa \cdot \cos(4\pi nd_g / \lambda) = 0$$

が成り立つ。これは (a) 式と全く同一である。即ち、任意のランドとそれに隣接するグループに共にデータを記録した場合、ランドを再生する場合もグループを再生する場合も、クロストークフリーの条件は同じである。

【0014】ただし、このことは記録マークが純粋に強度変調マークである場合に限って成り立つ。実際には、光磁気ディスクのみならず、CDのような再生専用光ディスクや相変化型光ディスクでも、記録マークは強度と位相の混合変調マーク (例えば、光磁気ディスクでは強※

$$I_L = |A + iB + (a + ib) \cdot \exp(i4\pi nd_g / \lambda)|^2 \\ = A^2 + B^2 + 2(aA + bB) \cdot \cos(4\pi nd_g / \lambda)$$

*【0010】ランド・グループ記録方式において、クロストークフリーとなるグループ深さに関する初めての文献は特開昭 57-138065 (対応米国特許 4,423,502) である。この文献には、再生レーザー光の波長を λ 、光ディスク基板の屈折率を n としたとき、グループ深さを $\lambda / (6n)$ 程度とすれば、クロストークが小さくなることが記載されている。しかし、クロストークフリーとなるグループ深さについての光学的な解析は記載されておらず、また、その後発行された複数の文献にも特開昭57-138065と同様の記載しか見られない。

【0011】ところで、本発明者は以前にデータ領域においてクロストークフリーとなる条件式を解析的に導出した。まず、その導出過程を以下に簡単に説明する。いま、任意のランドにデータを記録し、その隣接グループには記録がない場合に、ランドに記録したデータを再生する際の再生信号強度を A とする。次に、隣接グループにデータを記録し、ランドには記録がない場合に、ランドを再生する際の再生信号強度 (隣接グループからのクロストーク信号強度) を a とする。グループ深さを d_g 、光ディスク基板の屈折率を n 、再生レーザービームの波長を λ とすれば、任意のランドとそれに隣接するグループに共にデータを記録してランドを再生する際の再生信号強度 I_L は以下の式で表せる。

【0012】

$$I_L = |A + a \cdot \exp(i4\pi nd_g / \lambda)|^2 \\ = A^2 + a^2 + 2Aa \cdot \cos(4\pi nd_g / \lambda)$$

ここで、 $I_L = A^2$ がクロストークフリーの条件であるから、

(a)

30※度変調はカー回転角 θ_K により位相変調はカー楕円率 α_K による) となり、信号は複素数として扱う必要がある。このため、上記の関係は成り立たない。

【0015】このことをもう少し詳しく説明する。いま任意のランドにデータを光磁気マークで記録し、その隣接グループには記録がない場合に、ランドを再生する際の再生信号強度を $A + iB$ とする。 A はカー回転角 θ_K による変調成分であり B はカー楕円率角 α_K による変調成分である。次に、隣接グループにデータを記録し、ランドには記録がない場合に、ランドを再生する際の再生信号強度 (隣接グループよりのクロストーク信号) を $a + ib$ とする。 a はカー回転角 θ_K による変調成分であり b はカー楕円率角 α_K による変調成分である。グループ深さを d_g 、光ディスク基板の屈折率を n 、再生レーザー光の波長 λ とすれば、任意のランドとそれに隣接するグループに共にデータを記録してランドを再生する際の再生信号強度 I_L は以下の式で表せる。

【0016】

$$+ 2(aB - Ab) \cdot \sin(4\pi nd_g / \lambda)$$

ここで、 $I_L = A^2 + B^2$ がクロストークフリーの条件* *であるから、

$$2(aA + bB) \cdot \cos(4\pi nd_g / \lambda)$$

$$+ 2(aB - Ab) \cdot \sin(4\pi nd_g / \lambda) = 0 \quad (b)$$

が成り立つ。

※一ブを再生する際の再生信号強度 I_g を考える。この場

【0017】次に、上記の場合とは逆に、任意のランド

合、グループ深さは $-d_g$ であるから、

とそれに隣接するグループに共にデータを記録してグル※

$$I_g = |A + iB + (a + ib) \cdot \exp(-i4\pi nd_g / \lambda)|^2$$

$$= A^2 + B^2 + 2(aA + bB) \cdot \cos(4\pi nd_g / \lambda)$$

$$- 2(aB - Ab) \cdot \sin(4\pi nd_g / \lambda)$$

ここで、 $I_g = A^2 + B^2$ がクロストークフリーの条件★ ★であるから、

$$2(aA + bB) \cdot \cos(4\pi nd_g / \lambda)$$

$$- 2(aB - Ab) \cdot \sin(4\pi nd_g / \lambda) = 0 \quad (c)$$

が成り立つ。ここで明らかなように (b) 式 ≠ (c) 式

☆【0018】ただし、カー楕円率 $\kappa = 0^\circ$ 、即ち、

であるから、ランドトラックを再生する場合とグループ

$B = b = 0$ であれば、(b) 式及び (c) 式は共に、

トラックを再生する場合とでクロストークフリーとなる

$$I_L = I_g = A^2 + 2aA \cdot \cos(4\pi nd_g / \lambda) = 0$$

条件式が異なり、最適グループ深さが求まらない。 ☆

となり、

$$\cos(4\pi nd_g / \lambda) = -A / (2a) \quad (d)$$

が成り立つ。つまり、(b) 式 = (c) 式となり、最適
グループ深さの解が存在し、ランド・グループ記録によ
る高密度化が可能となる。

◆ディスクの再生方法において、情報再生用のビームスポッ

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかし、以上の説明は
あくまでも理論であって、実際には、光ディスクの傾き
(チルト)、基板の厚みムラ、基板の屈折率ムラ、再生
装置の光ピックアップの波面収差、デフォーカス量等に
多少のバラツキがあると、(d) 式右辺の $-A / (2a)$
が大きく変化し、このため最適グループ深さからの
ずれが生じる。即ちクロストークが増す。

トを光ディスクのトラックに直角な方向に長軸を有する

長円または楕円とすることを特徴とする光ディスクの再

生方法」を提供し、第2に「ランドとグループの両方に

情報を記録するランド・グループ記録用光ディスクの再

生装置において、情報再生用のビームスポットを光ディ

スクのトラックに直角な方向に長軸を有する長円または

楕円とすることを特徴とする光ディスクの再生装置」を

提供し、第3に「情報再生用のビームスポットを形成す

るための光学系の一部に長円または楕円の開口を設けた

ことを特徴とする請求項2に記載の光ディスクの再生装

置」を提供し、第4に「情報再生用のビームスポットを

形成するための光学系において、対物レンズの瞳を楕円

とすることを特徴とする請求項2に記載の光ディスクの

再生装置」を提供し、第5に「情報再生用のビームスポ

ットを形成するための光学系において、対物レンズのト

ラックに直角な方向の開口数をトラックに平行な方向の

開口数に比べて小さい値とすることを特徴とする請求項

2に記載の光ディスクの再生装置」を提供し、第6に

「ビームスポットを形成するための光学系の対物レンズ

において、情報再生用ビームの波長 λ とトラックに直角

な方向の開口数 NA の関係が、 $\lambda / NA > 1.35 \mu m$ を

満足することを特徴とする請求項2、3、4、及び5記

載の光ディスクの再生装置」を提供する。

【0024】

【作用】上述した、ランド・グループ記録方式の光ディ

スクの隣接したランドとグループ間のクロストークは波

面収差に関連がある。この波面収差は、球面収差、非点

収差、コマ収差等に分類され、光ディスク基板に厚み誤

差や屈折率誤差がある場合には、球面収差が発生し、ま

た、傾きがある場合には非点収差及びコマ収差が発生す

る。

【0020】そこで、高密度なランド・グループ記録を 30
実現しようとするれば、複数の光ディスクの互換性を確保
する必要性から、傾き(チルト)、基板の厚み誤差、基
板の屈折率誤差等の非常に小さい光ディスクや、波面収
差の小さいピックアップ、デフォーカスの生じにくいア
クチュエータ等を製造する必要がある、このため、製品
の歩留りが悪化しコスト高になるという問題点があっ
た。

【0021】本発明はこのような問題点を解決し、光デ
ィスクや再生装置の製造歩留りを下げずに、高密度なラ
ンド・グループ記録を行った光ディスクの再生方法及び 40
再生装置を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記問題点の解決のため
に本発明者等は、情報を再生するためのビームスポット
を光ディスクのトラックに直角な方向に長軸を有する長
円または楕円とすることにより、波面収差を抑えること
ができ、高密度なランド・グループ記録が良好に行える
ことを見出し本発明をなすに至った。

【0023】従って、本発明は第1に「ランドとグルー
プの両方に情報を記録するランド・グループ記録用光デ◆50

【0025】波面収差の量は、情報再生用光ピックアップの光学部品製造誤差、光軸調整誤差、取付け誤差、半導体レーザー製造誤差等の光学系に起因するものと、ドライブ装置のデフォーカス、光ディスクの傾き（チルト）、基板の厚み誤差、基板の屈折率誤差等の光ディスクの再生時に起因するものの両方により大きく影響を受ける。

【0026】クロストークを小さくするには波面収差の発生をできる限り抑えればよい。そこで、ビーム径を大きくすれば、上記の情報再生用光ピックアップの光学部品誤差や光軸調整誤差、取付け誤差、半導体レーザー誤差、デフォーカス、光ディスクの傾き（チルト）、基板の厚み誤差、基板の屈折率誤差等による影響が相対的に小さくなり、その結果、波面収差を小さくすることができる。しかし、トラック方向にビームを大きくすることは、高密度記録した情報の再生が困難になることを意味する。従って、トラックに直角な方向にのみビームを大きくして、その分の波面収差を小さくすればよい。

【0027】ここで問題となるのは、トラックに直角な方向にのみビームを大きくすると、隣接トラック（隣接ランドあるいはグループ）からのクロストークが増大することが予想されることであるが、これに関しては既に記載したように、最適な溝深さとする事で解決できる。トラックに直角な方向にビームスポット径を大きくする具体的な方法としては光学系中に長円または楕円開口の絞りを挿入したり（挿入箇所は光路中のどこでも良いが、対物レンズの直前か直後が好ましい）、対物レンズの開口数NAをトラックに直角な方向のみ小さくすればよい。情報再生用ビームの波長 λ とトラックに直角な方向の開口数NAの関係が、 $\lambda/NA > 1.35 \mu\text{m} = 1350\text{nm}$ を満足させるようにすれば、その効果は一層顕著である。例えば、 $\lambda = 685\text{nm}$ であればNA=0.5以下が好ましい。ビームスポットを楕円とした場合、長軸fと短軸gの比f/gは、1.05~1.38が好ましく、1.1~1.2はより好ましい。

【0028】この他には、対物レンズの瞳を長円または楕円とし、有効開口径（瞳の直径）Dと対物レンズへ入射する際のビームスポット径（中心強度の $1/e^2$ となる直径）Wの比D/W（ケラレ係数）をトラックに直角な方向で1.0に近付けて射出ビームスポットを楕円にしても効果がある。また、そこれとは逆に、トラック方向のケラレ係数を1.0以下、例えば0.8や0.7程度にしてもよい。

【0029】実際には、厳密に長円または楕円ではなくてもトラックに直角な方向に多少なりともビームスポット径が大きければ、上述したような誤差の影響が少なくなり高密度ランド・グループ記録方式の光ディスクの再生が可能となる。以下、実施例により本発明をより具体的に説明するが、本発明はこれに限られるものではない。

【0030】

【実施例】瞳を楕円形にした対物レンズを持つ光ピックアップを搭載した光磁気ディスク記録再生装置を用意する。この光ピックアップは図1及び2に示すように、トラックに直角な方向に長軸をもつ楕円のビームスポットを形成する。楕円のビームスポットサイズは、トラックに直角な方向で $1.29 \mu\text{m}$ 、トラック方向で $1.17 \mu\text{m}$ であり、長軸fと短軸gの比率f/gは約1.1である。

【0031】この装置に光磁気ディスクをセットしてクロストークの評価を行うが、まずクロストーク測定の方法を説明する。任意のランドにデータを記録し、その隣接グループには記録がない場合に、ランドに記録したデータを再生する際の再生信号の信号成分強度、即ち、キャリアレベルを C_{LM} (dBm) とする。次に、この記録のない隣接グループを再生する際の再生信号の信号成分強度、即ち、ランドトラックの記録からグループに漏れ込むキャリアレベルを C_{GO} (dBm) とすれば、ランドトラックからグループトラックへのクロストーク C_{TL} は以下で表される。

$$C_{TL} = C_{GO} - C_{LM} \text{ (dBm)} \quad 20$$

同様に、任意のグループにデータを記録し、その隣接ランドには記録がない場合に、グループに記録したデータを再生する際の再生信号の信号成分強度、即ちキャリアレベルを C_{GM} (dBm) とする。次に、この記録のない隣接ランドを再生する際の再生信号の信号成分強度、即ち、グループトラックの記録からランドに漏れ込むキャリアレベルを C_{LO} (dBm) とすれば、ランドトラックからグループトラックへのクロストーク C_{TG} は以下で表される。

$$C_{TG} = C_{LO} - C_{GM} \text{ (dBm)} \quad 30$$

光ピックアップの光源の波長は680nm、トラックに直角な方向の対物レンズのNA 0.55、ケラレ係数D/W 0.8、偏光状態は直線偏光でありその方向はグループに対し平行であり、光学系はほぼ無収差である。光磁気ディスクは、カー回転角 $\theta_K = 0.8^\circ$ であり、トラックピッチ=ランド幅=グループ幅 $0.8 \mu\text{m}$ でグループ深さ72nm ($\lambda/6.3\text{ n}$) のものと、トラックピッチ $0.6 \mu\text{m}$ でグループ深さ85nm ($\lambda/5.35\text{ n}$) の2種類を、また、チルトは0mradのものと3mradの2種類を用意した。

【0034】まず、これらの光磁気ディスクの1本のランドに、マーク長さ $2 \mu\text{m}$ 、マークピッチ $4 \mu\text{m}$ 、マーク幅 $0.6 \mu\text{m}$ で記録を行った後、この記録情報を再生してスペクトラムアナライザーで C_{LM} を測定した。次に、隣接したグループを再生して C_{GO} を測定し、これらの値から C_{TL} を求めた。結果を表1に示す。従来との比較のため、瞳が円形の光ピックアップを有する光磁気再生装置を用意する。また、光磁気ディスクとして、トラックピッチ $0.8 \mu\text{m}$ でグループ深さ67nm ($\lambda/6.75\text{ n}$) のものと、トラックピッチ $0.6 \mu\text{m}$ でグループ深さ79nm ($\lambda/5.75\text{ n}$) の2種類を用意し、実施例と同様

にクロストーク評価を行った。結果を表2に示す。

【0035】これらの結果より、実施例の方が7～8dB程度クロストーク差が小さく、種々の誤差の影響を受け難いことがわかる。

【0036】

【表1】

CTL (dB)

		トラックピッチ (μm)	
		0.8	0.6
チルト (mrad)	0	-59.1	-59.6
	3	-43.9	-45.8
差		+15.2	+13.8

10

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば光ディスクや再生装置の製造歩留りを下げずに、高密度なランド・グループ記録を行った光ディスクの再生方法及び再生装置の提供ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の再生方法である楕円のビームスポットを表す説明図である。

【図2】 本発明の再生方法である楕円のビームスポットを表す説明図である。

【符号の説明】

- 1・・・ランド
- 2・・・グループ
- 3・・・光ピックアップ
- 4・・・マーク
- 5・・・楕円のビームスポット

20

【0037】

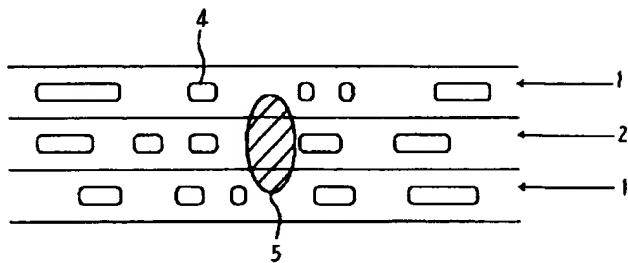
【表2】

CTL (dB)

		トラックピッチ (μm)	
		0.8	0.6
チルト (mrad)	0	-59.5	-59.5
	3	-37.1	-37.7
差		+22.4	+21.8

30

【図2】



(7)

特開平8-329471

【図1】

